

IoTはDemoFirstでしょ

～アイデアをすぐデモにして、
ビジネス活用を促進させよう～

(株) エクサ

シニアITアーキテクト

堀 扶 (たすく)

tasuku-hori@exa-corp.co.jp

目次 (1/3)

はじめに

技術編

ビジネス編

IoTがトレンドに

《Internet of Things モノのインターネット》
PCやプリンタなどの一般的なIT機器に限定されない、身の回りの様々な実態を持ったモノを、インターネットの情報や世界に接続することで、現実の世界とインターネットとの世界を相互にやりとりする技術

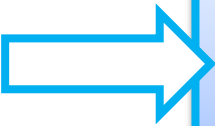
※書籍「Galileo2ではじめる電子工作」より引用

※2015/06/25 Google Trend キーワード「IoT」にて実行



IoTをビジネスにするには

- 「何を」を決める
 - これがないと始まらない
 - 「発明」が必要
 - 継続的なブレスト、週単位のスピード感
- 「何で」を押さえる
 - リファレンスアーキテクチャを押さえる
 - 経験のあるSIer > 経験のないSIer



まずデモシステムを作ってみる

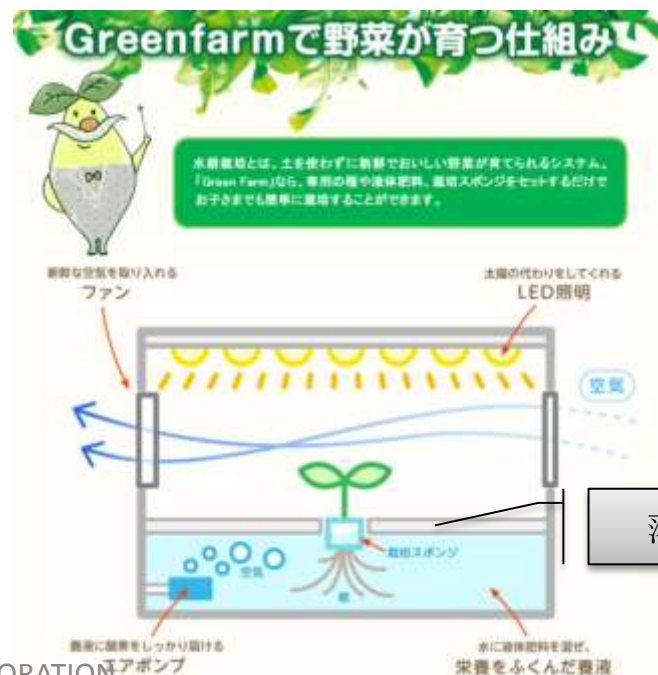
- 短期間で実現可能なもの
- できれば「おっ」と思ってもらえるもの

デモとして「何を」作るか

- 「観葉植物に水が少なくなったら通知がくるプランター」
- 私物の水耕栽培キットを流用



※アマゾンで¥17,970-



© 2015 EXA CORPORATION

デモを「何で」つくるか

現実的な構成で

とにかく安く、可能な限りタダのものを
とにかく早く、手早く実装

水耕栽培器



センサ

温度・湿度



光量



水位



(Groveキット流用)
(プルアップ回路)

有線

ゲートウェイ

Paho



Arduino



Edison



ブローカ

Mosquitto



IBM IoT
Foundation
Trial版



MQTT

MQTT(subscribe)
認証有り
インターネット
JSON形式5秒間隔

ディスパッチャ

NodeRED



REST

REST(CORS)Basic認証
インターネット
JSON形式

REST

Bluemix Trial版

MQTT

ストア

Cloudant



アプリケーション

Twitter



Node.js



ブラウザ



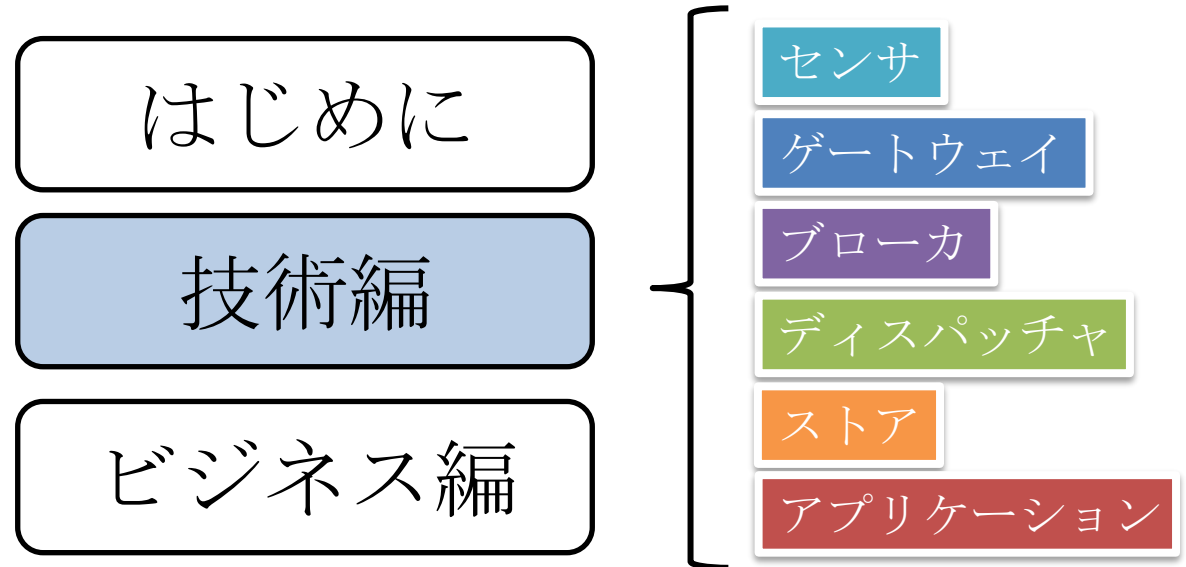
HTTP



MQTT(Publish)
認証有り
WiFi(インターネット)
JSON形式5秒間隔

※写真はスイッチサイエンス社、秋月電子社、アマゾン社、ユーイング社サイトより引用
※ロゴは、IBM社、Mosquitto、Twitter社、Google社サイトより引用

目次 (2/3)



通販や秋葉原で入手可能なセンサ



人感
Palallax Pi2 B



温湿度
AM2321(DHT22)



大気圧
MPL115A2



水温
DS18B20



温度
USB thermo 528108



音
SEN12945P



超音波
HC-SR04



照度
TSL2561

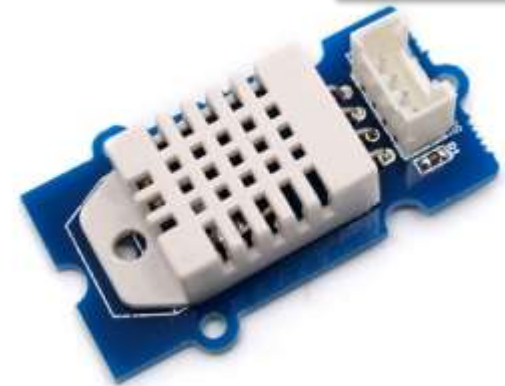


加速度/磁気
MMA8451Q/MAG3110



ブレッドボードで
回路を組み
ゲートウェイへつなぐ

センサの役割



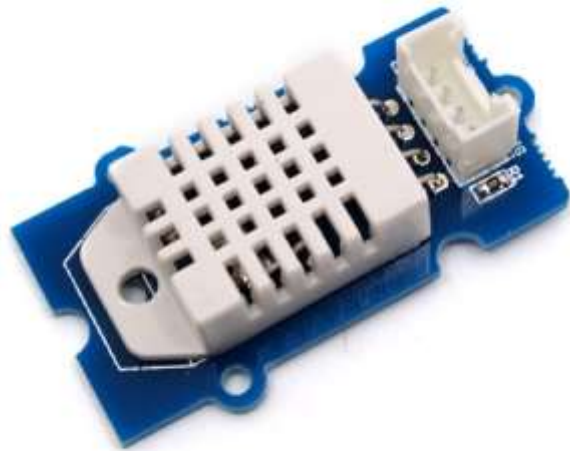
- 状態にあわせて値の変わる”抵抗”
 - 電源が必要
 - パッシブセンサでも計測側は電源が必要になる
- 計測結果のブレが大きい
 - 種類により毎回値が変わる
- 基本的に回路を組みブレを補正する
- 予め回路を組んだ形状で販売されているものもある
 - 当然センサ単独部品より高価になる
 - 補正をプログラム側で請け負えばより安く組める
- ライブラリを公開していない場合はデータ公開している
 - データを元に補正プログラムを組む

デモで使用したセンサ

基板付きのものは、直接ゲートウェイへ接続可能

基盤なし

→ドキュメントを読み、自分で回路を組む
データ補正は実測が必要（要テスター）



温度・湿度両方計測可能



水位計測を線形データ化する回路は
国内販売されていなかった



水位計測



光量計測



ゲートウェイの役割

- センサに給電、計測結果を取得
- 計測結果を数値化しブローカへ送信する
- パッシブセンサを使う場合親機、子機構成をとる場合あり
- 試行の場合は、GPIOのあるマイコンボードで流用



主なマイコンボード

実はもっと
たくさんあ
る！

主力ゲートウェイとして採用

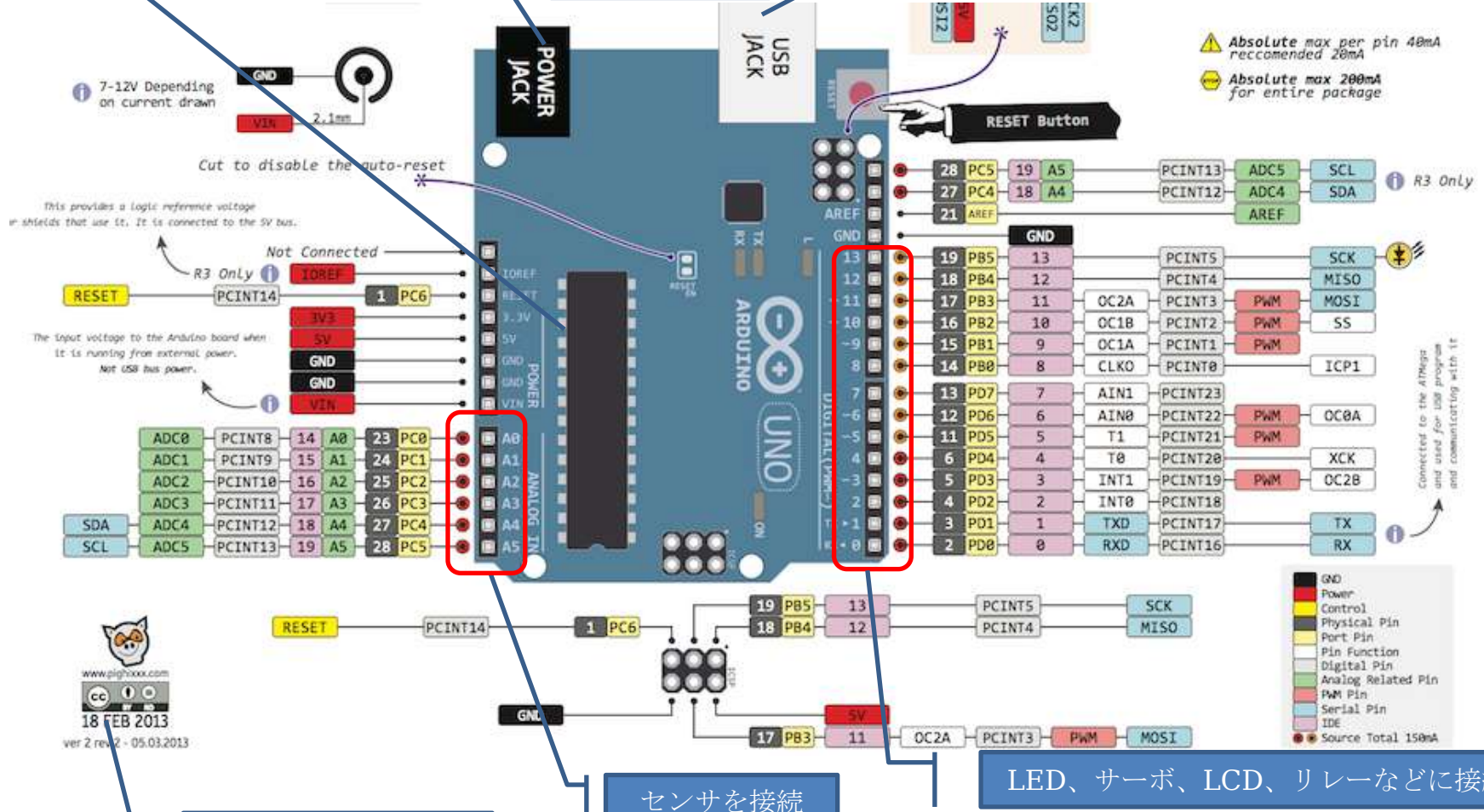
Arduino UNO R3	Raspberry Pi2 B	Intel Edison
ATmega328/16M 	ARM Cortex A7 4core/900MHz 	Intel Atom 2core/500MHz 
¥3,240- 	¥6,250-	¥9,900- 
Flash:32K/SRAM:2K/ EEPROM:1K	512MB(SDRAM)	1GB 
なし (Shield装備で ZigBee/Bluetooth/WiFi/E thernet使用可)	Ethernet (USB WiFiやBluetoothの dongle使用可)	Bluetooth/WiFi内蔵 
日本語書籍意外と多数	日本語書籍・ブログ多数 	日本語情報やや少ない
Sketch (Arduino IDE)	Linux上で使用可能な言語 で開発可	Node.js(Intel XDE IDE) ほかLinux上で使用可能な 言語で開発可、Sketch開発 可
ロボットなどのプロトタイ ピングベッドとして広ま  センサ処理だけなら十分	500万台を売る教育用コン ピュータとして普及 © 2015 EXA CORPORATION	昨年9月発売、本体の小さ さからIoTの本命へ Arduino互換 ※Edisonが最初で、ホームウェアを更新すること

オープンソースハードウェア

ATmega328単体だと
¥250-

7~9V DC給電

microUSBをPCに接続して 開発



Creative Commons

センサを接続

LED、サーボ、LCD、リレーなどに接続

Arduino YUN(云)を使用

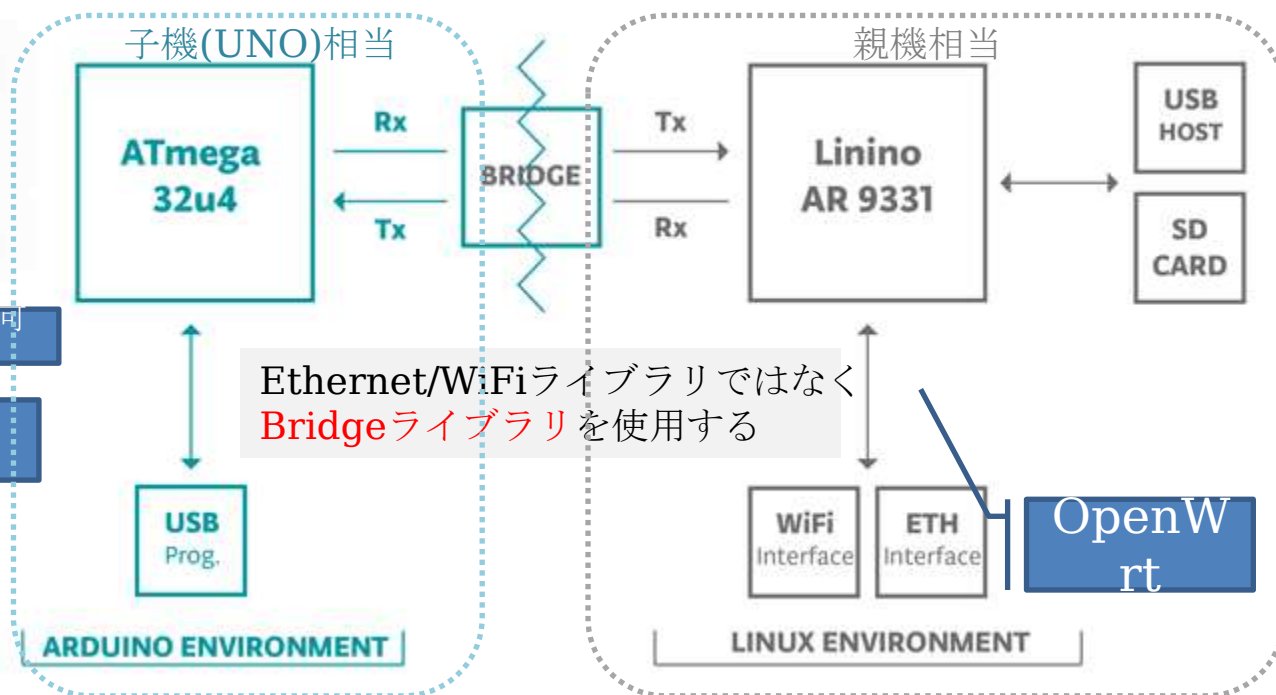
Arduino YUN = Arduino UNO R3 + WiFi/Ethernet

※シールド装備だとGPIO数本使用できなくなる



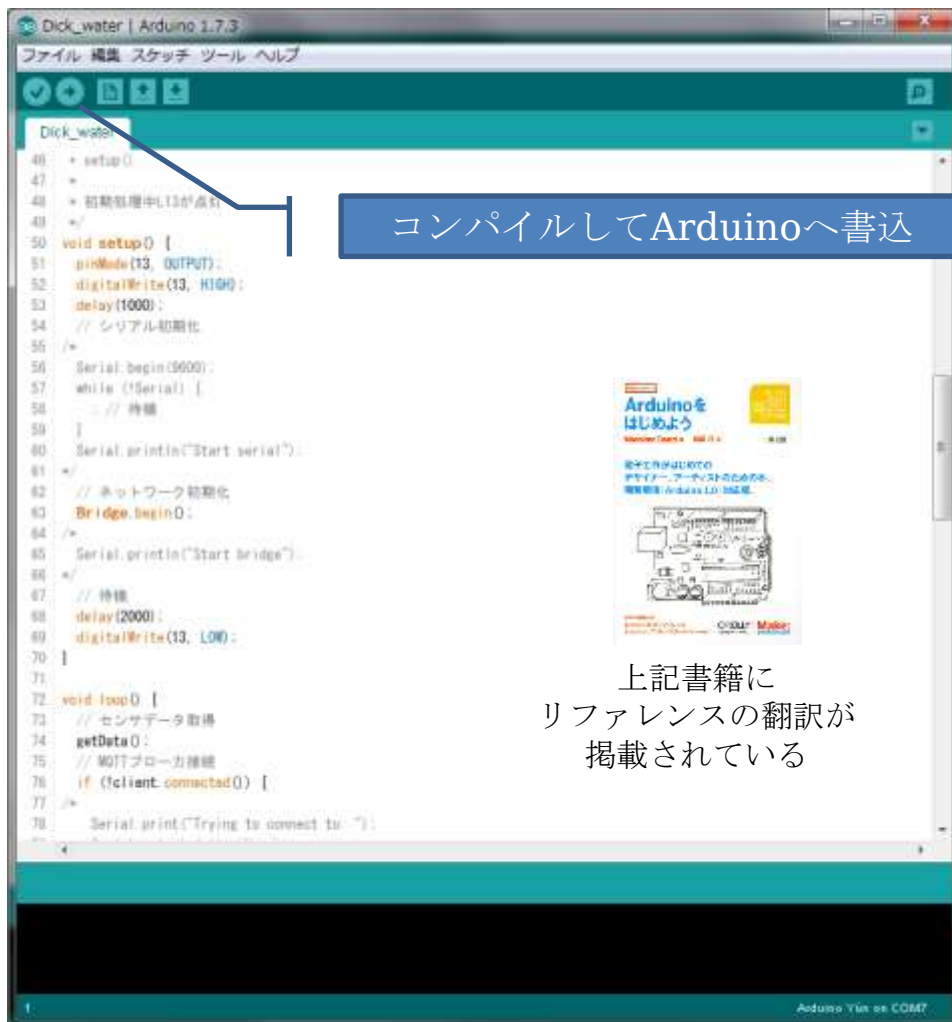
PoEモジュールマウント可能

裏面のMACアドレスはメモしておく



※販売元（スイッチサイエンス社）が国内技適マーク取得 ← 法令遵守！

Arduino IDEおよびSketch



コンパイルしてArduinoへ書込

上記書籍に
リファレンスの翻訳が
掲載されている

C++に近い独自言語で開発
開発環境もオープンソース
PCにライブラリをインストールしてお
USB経由でプログラムを書き込む
書き込み後単独で動作する



YUNはmicroUSBケーブルを使用

※MACアドレスを使用するので同じセンサを使っていたとしても
プログラムはゲートウェイ個別に実装となる

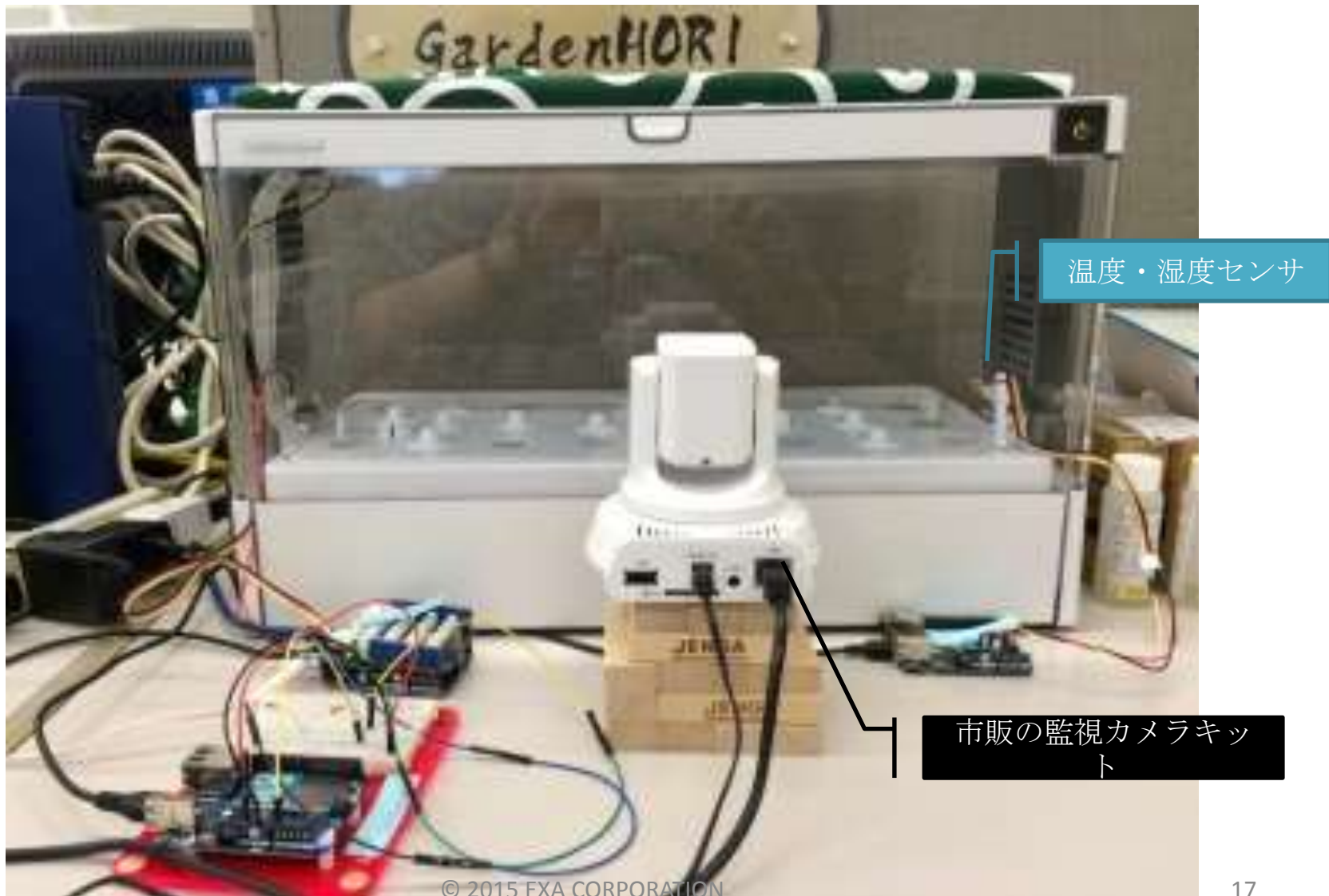
MQTTプロトコル

IoTやM2Mの実現に適したシンプルで軽量なプロトコル

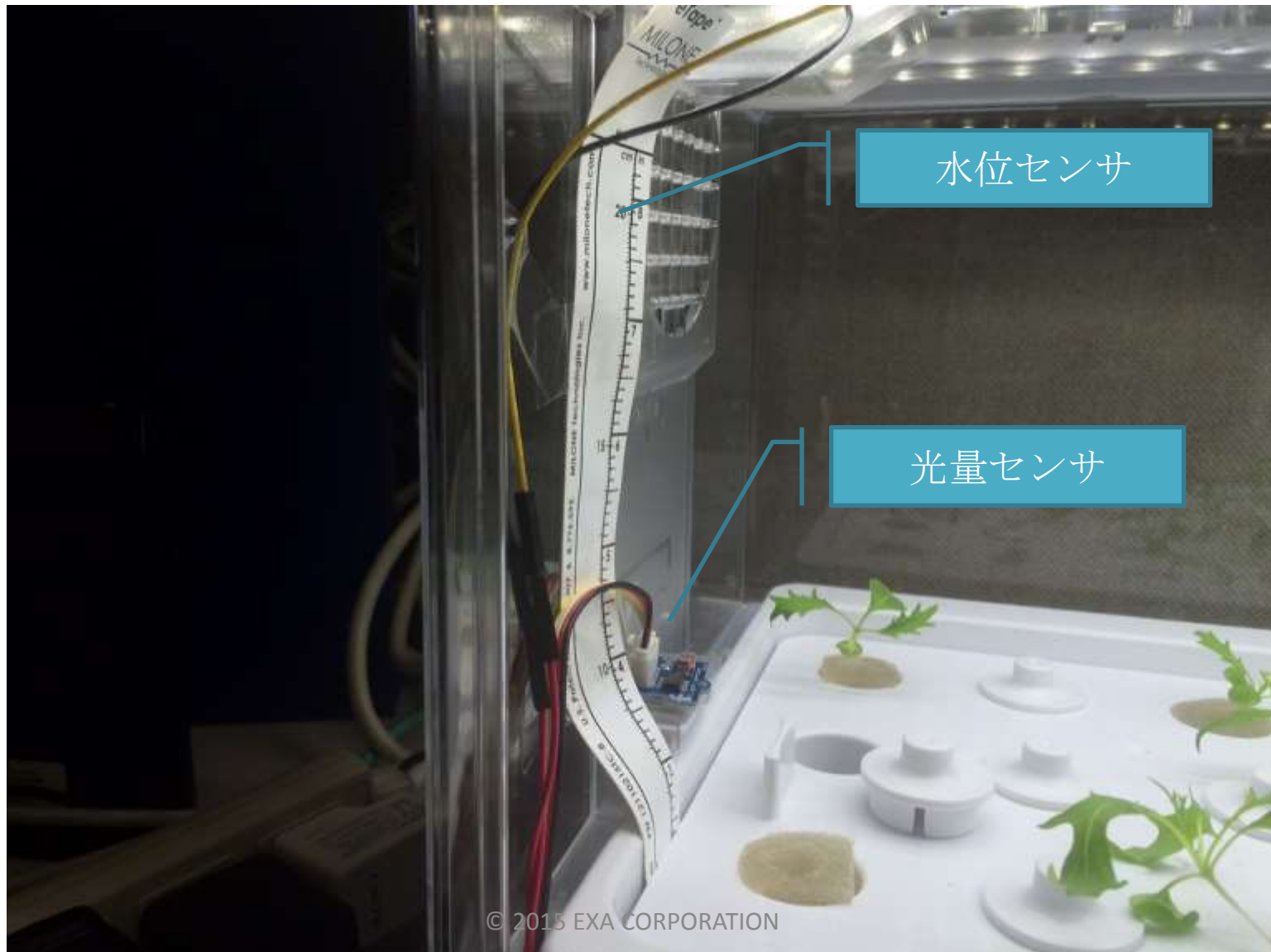
- Publish/SubScribe型モデル、TCP/IP上で動作
- QoS指定可能
 - 0:At most once, 1: At least once, 2:Exactly once
- Will (遺言)
 - 意図しない切断があった場合に送信される
- セキュリティ
 - ユーザ、パスワードによる認証(TLS)
- エンベロープが軽量
 - HTTPと比較して1/10~1/100の通信量に
- ボディはJSON形式が一般的
 - なんでも良いが後続処理しやすい形式を選択する
- Arduino用ライブラリもダウンロード可能
 - Paho、PubSubClientなど

デモシステムにて使用

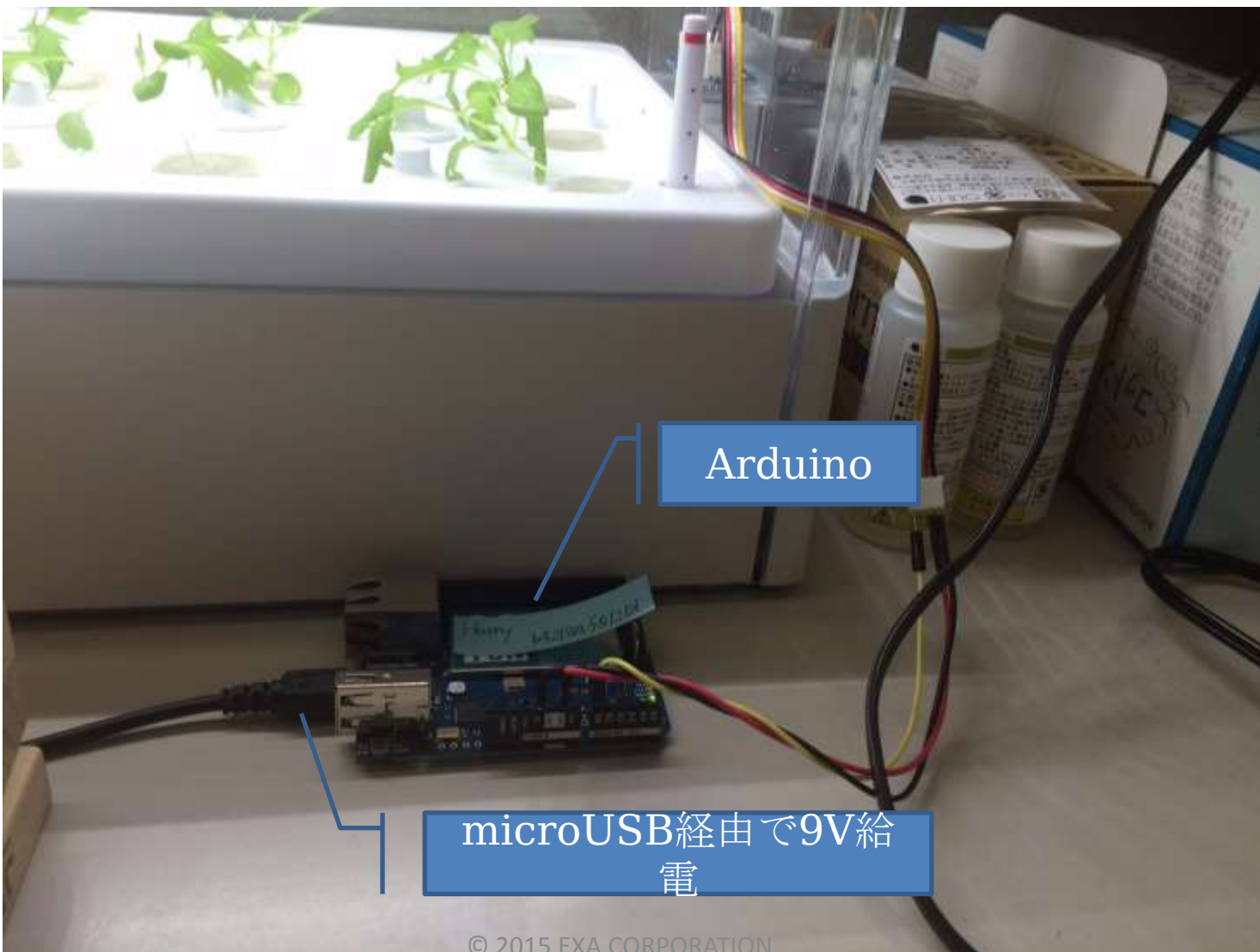
水耕栽培器



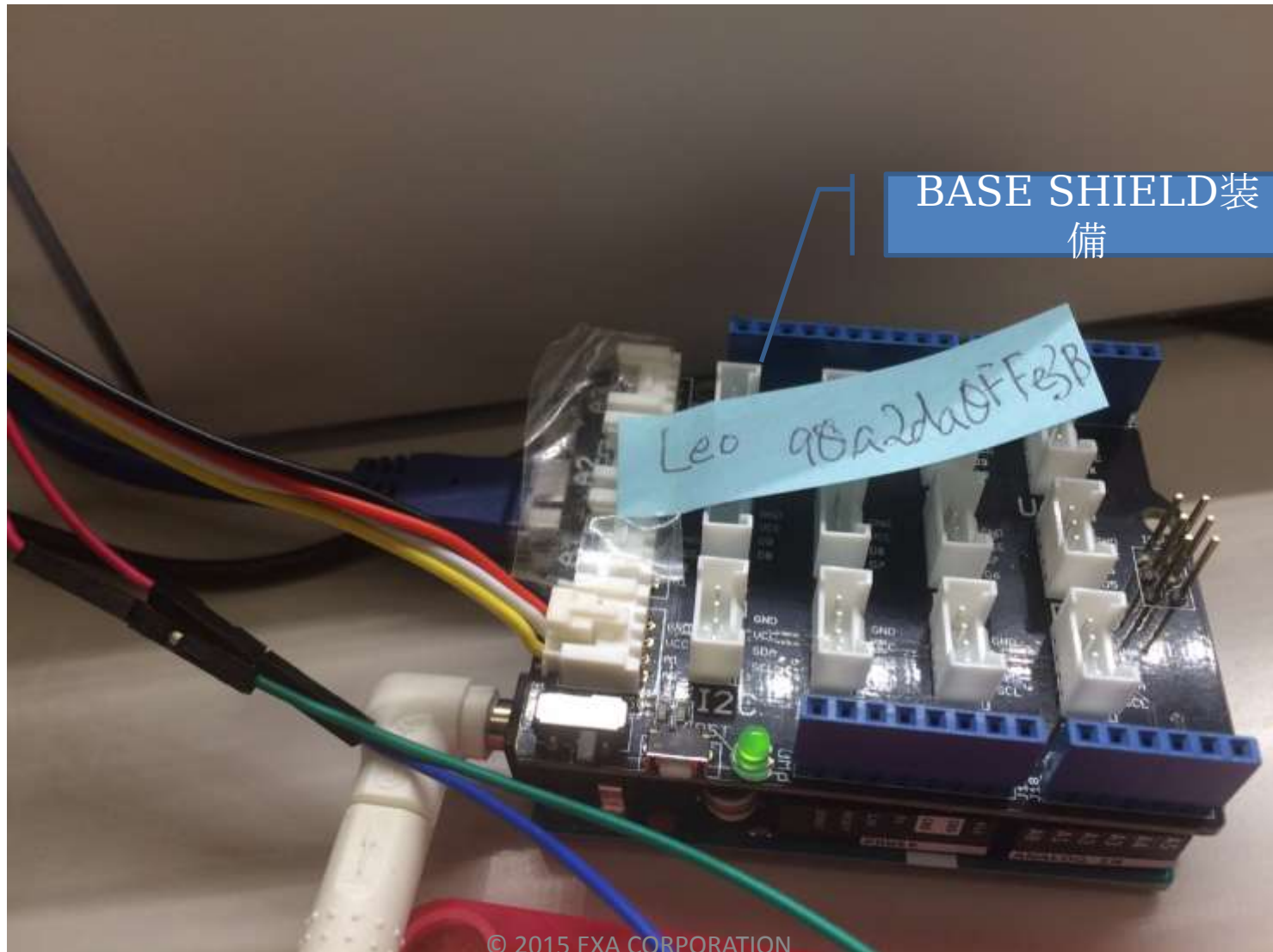
水位・光量センサ



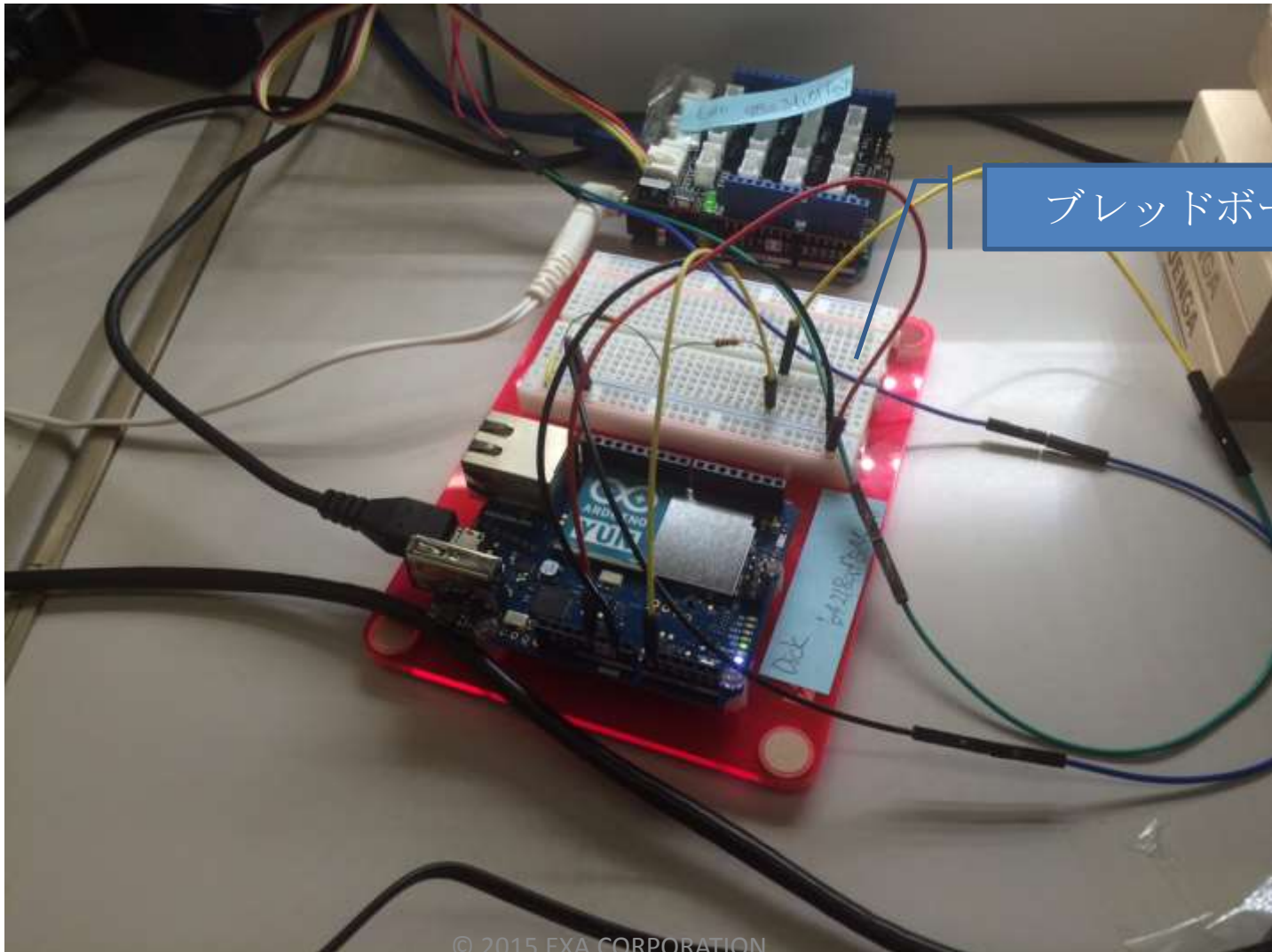
温度・湿度センサ用コントローラ



光量センサ用ゲートウェイ

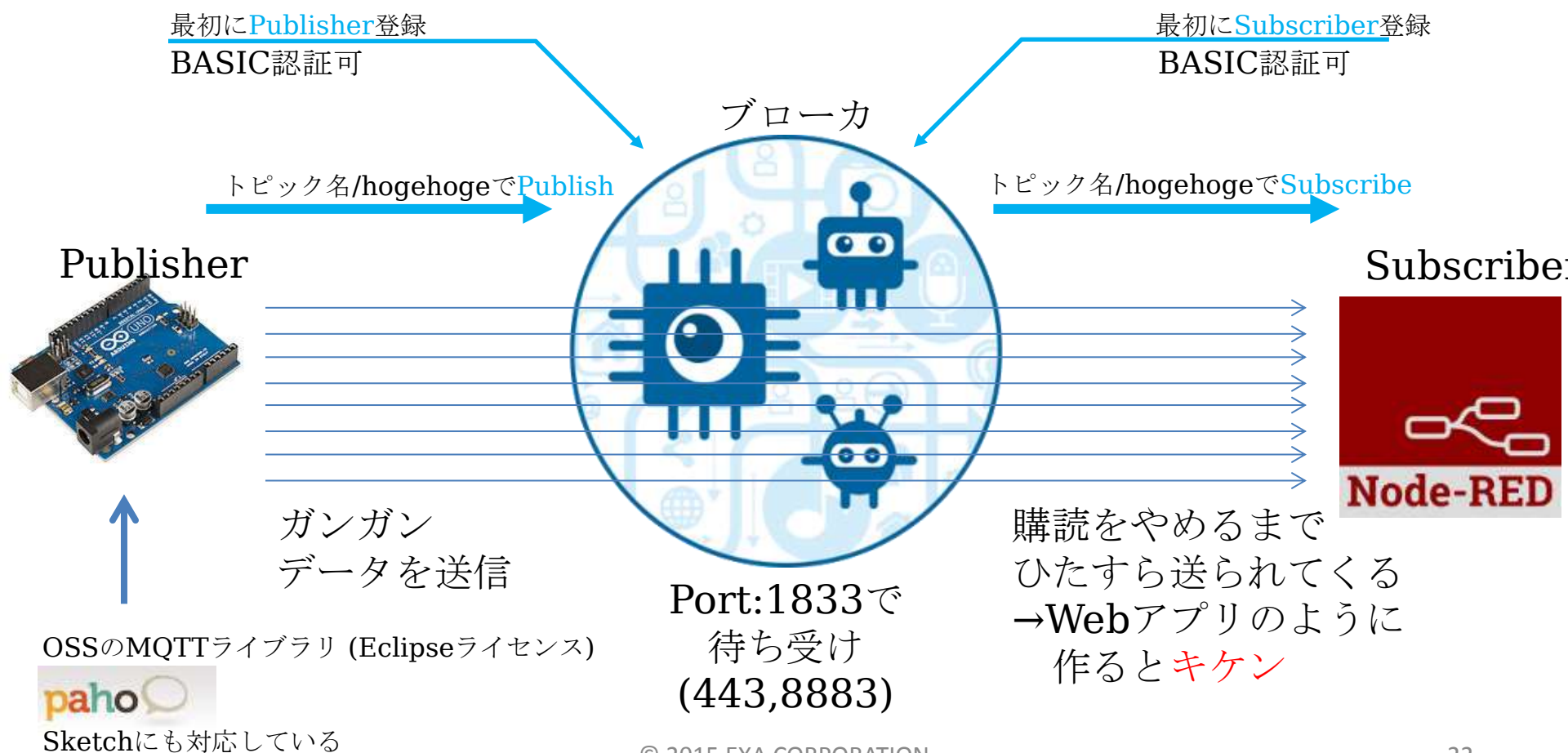


水位センサ用ゲートウェイ



ブローカの役割

ガンガン送信されるセンサーデータ一時窓口



主なMQTTブローカ

- Mosquitto
 - BSDライセンスのオープンソース
 - Intel Edison上で動作
- **IBM IoT Foundation**/Message S
 - IBMのサービスおよび製品
 - IBM IoT Foundationトライアル版あり
 - REST APIも
- Sango/Akane
 - 時雨堂社のサービスおよび製品
 - Sango無料版あり：QoS0のみ、WebSocketによる接続
- ニフティクラウドMQTT(β)
 - できたてはやはや、β版（無料）のみ



Mosquitto

An Open Source MQTT v3.1 Broker



デバイスの登録

IBM IoT Foundation トライアル

The screenshot shows the IBM IoT Foundation dashboard. The Organization ID is highlighted as 5nrm95. Below it, a table lists registered devices. The first three rows are for 'arduino' devices, and the last row is for an 'edison' device. The table columns are: Device Type, Device ID, Last Event, Message Rate, Date Added, and Added By.

Device Type	Device ID	Last Event	Message Rate	Date Added	Added By
arduino	50a2da0fe3b	Just now	Every 2.5 seconds	2015年6月12日 金曜日	exakt001@gmail.com
arduino	b4218af014ce	Just now	Every 2.5 seconds	2015年6月4日 木曜日	exakt001@gmail.com
arduino	b4218af0125d	Just now	Every 2.4 seconds	2015年6月4日 木曜日	exakt001@gmail.com
arduino	b4218af014ce	6 days ago	-	2015年6月22日 月曜日	exakt001@gmail.com
edison	784bf7ad3793	6 days ago	-	2015年6月4日 木曜日	exakt001@gmail.com

組織ID: URLの先頭文字列になる

最初にデバイスを登録し、Publish通信時の認証に必要なAuth Tokenを取得

登録時以下の情報を一度だけ表示

```
org=5nrm95
type=arduino
id=b4218af014ce
auth-method=token
auth-token=oWW!99999999999999DN
```

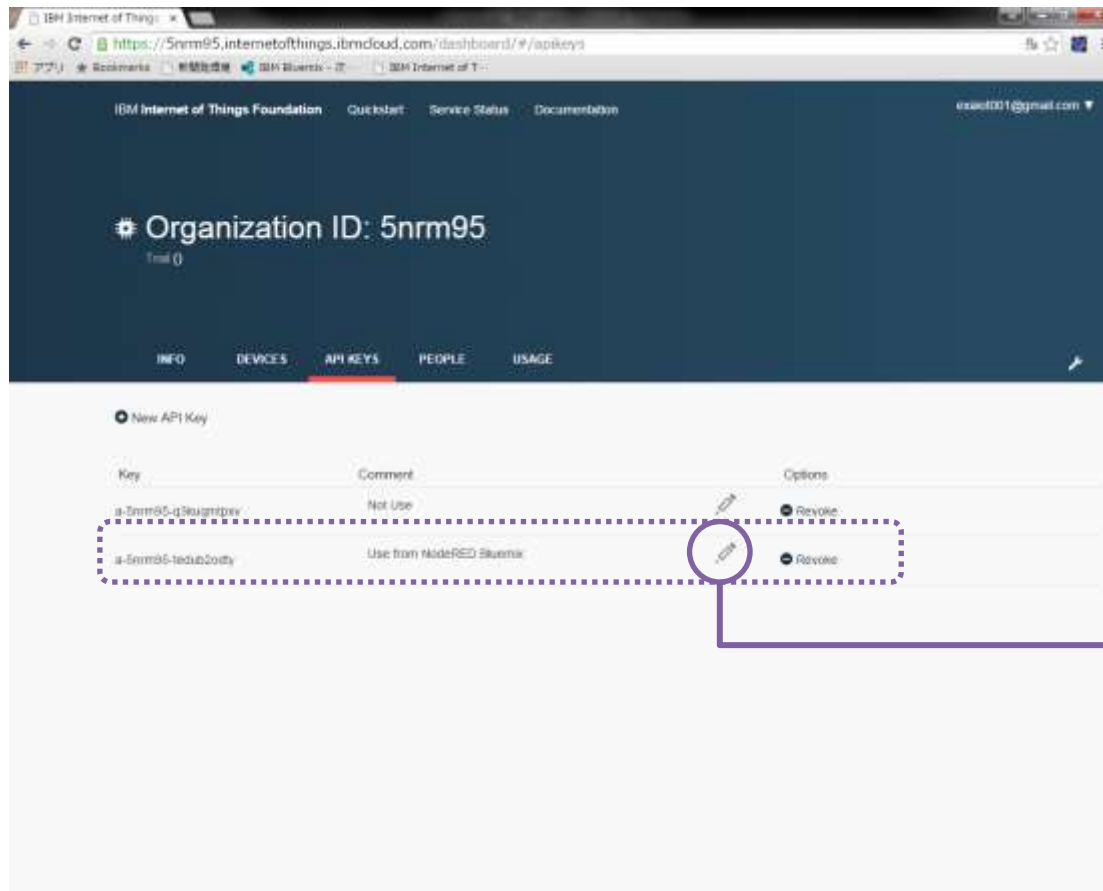
Sketchプログラムで使用する

デバイスID: MACアドレス、トピック文字列の一部で使用

デバイスタイプ: トピック文字列の一部で使用

API Keyの作成

IBM IoT Foundation トライアル



次にAPI Keyを作成し、
Subscribe通信時の認証に必要な
Auth Tokenを取得

※鉛筆マークを押すと参照できる

Key: a-5nrm95-tedub2odty

Auth Token:

&6l+99999999999999+L

NodeREDにて使用する

ディスパッチャの役割

ブローカからのSubscribeデータを所定のストアへ格納する

ブローカ側の通信を受け取れ
ディスパッチャ先へ連携できれば
NodeREDでなくてもよい

ブローカからのSubscribeデータを
所定のストアへ振り分ける

ストア

ブローカ

ディスパッチャ

MQTTノード

REST API

ストア側のREST APIを
使用して格納する

REST API

IBM IoT Foundationにも
REST APIがあり、
デバイス改廃などを
UIを使用せずに管理可能

アプリケーション

WebSocketノード

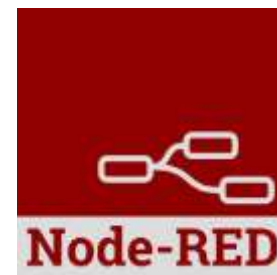
NodeRED側にREST APIを用意
これをアプリケーション側でCall

主なディスパッチャ

※ディスパッチャはJavaコンテナなどでも実現可能

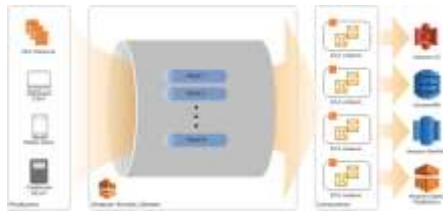
- **Node-RED (Node.js)**

- Bluemixボイラープレートに同梱されている
- プロセスフローを視覚的に設計できる
- Twitter連携や電話連携(Twillio)も
- MQTT用ノードが標準で用意されている

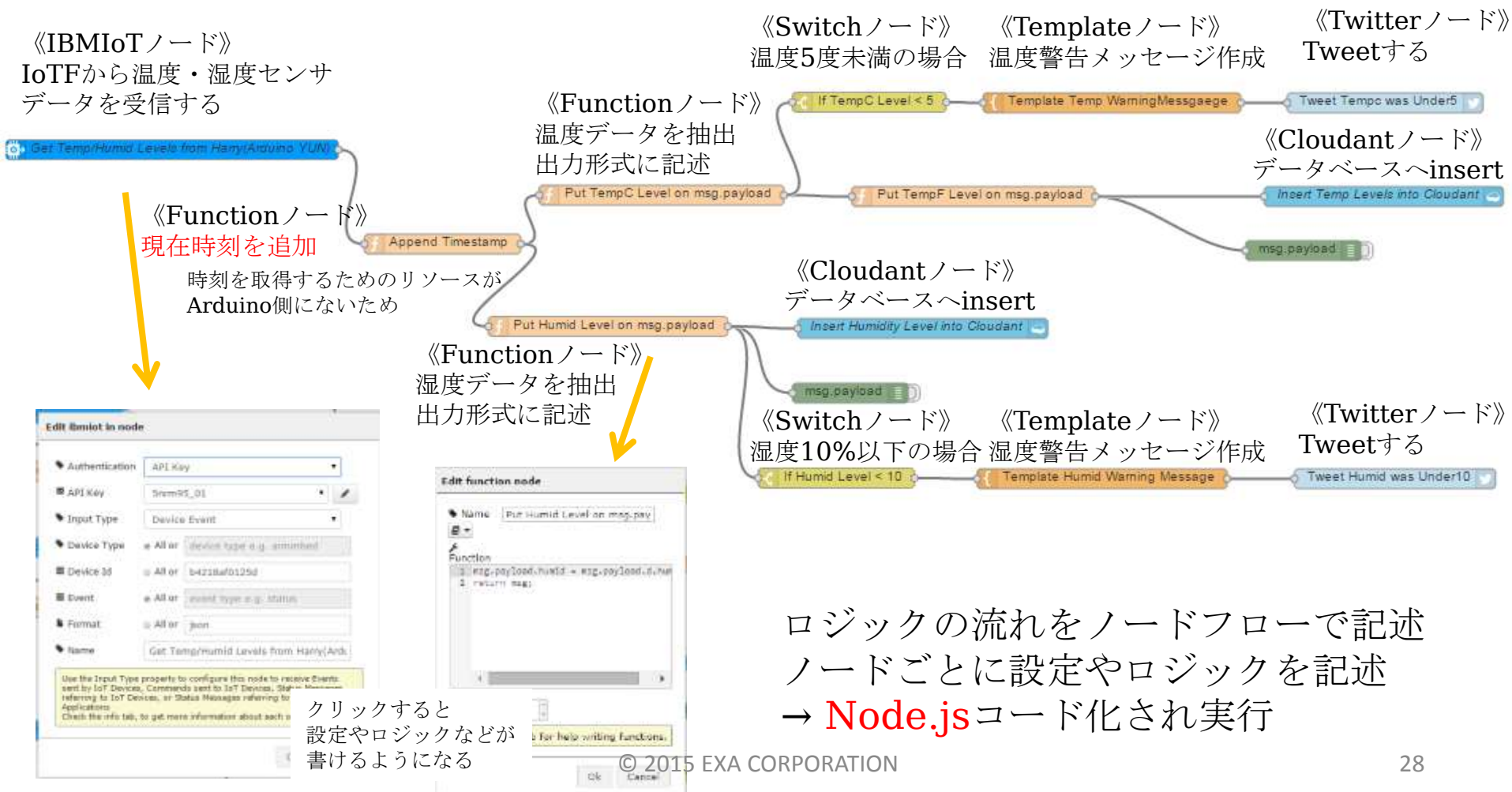


- Amazon Kinesis

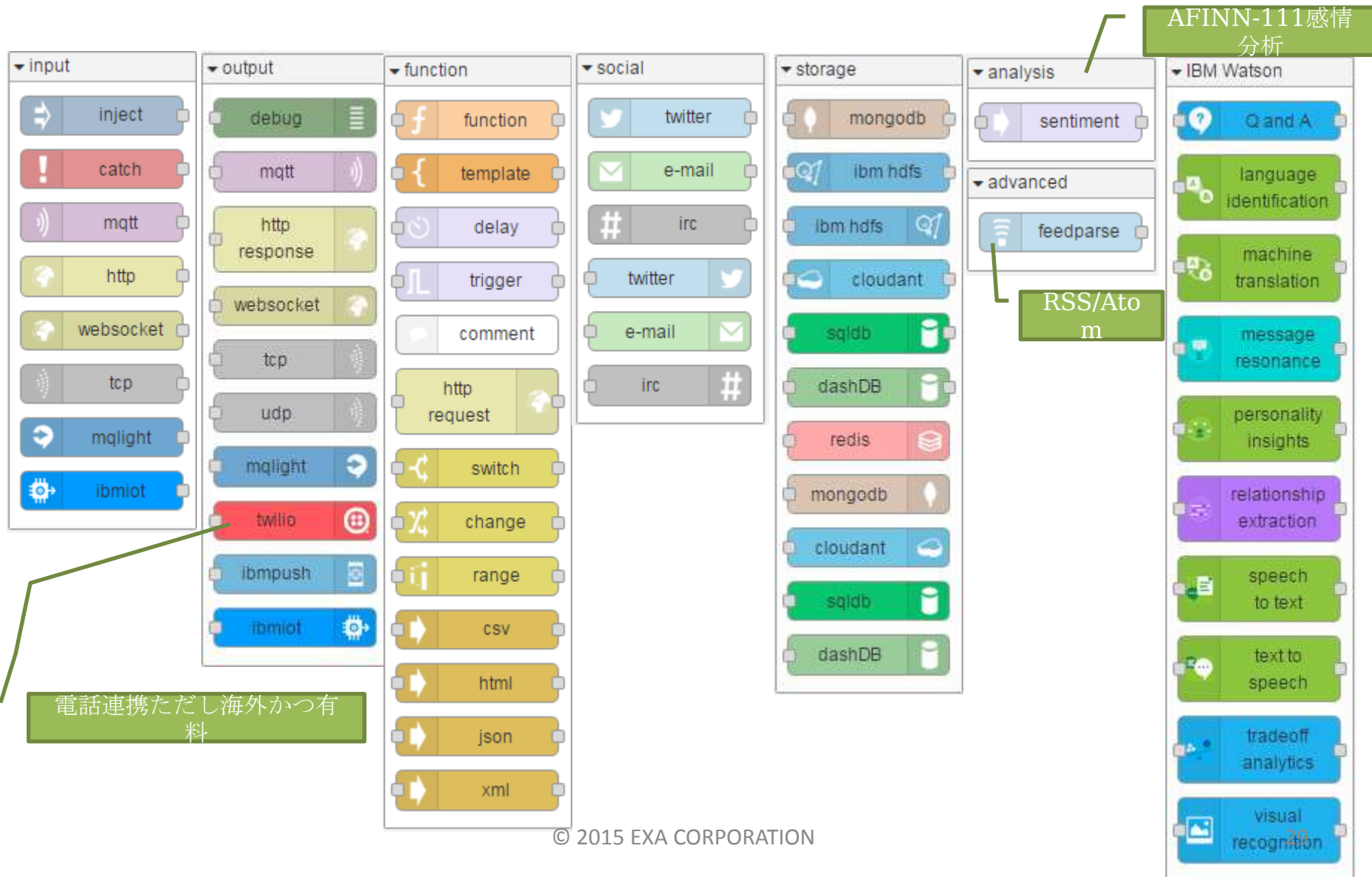
- 大規模フルマネージドリアルタイム処理サービス
- GitHubにMQTTアダプタあり
- もともとソーシャルゲーム向けのサービス



NodeREDでの実装



用意されているノード



ストアの格納対象となるデータ例

すべてのセンサデータを格納する場合、明らかに既存のRDBMSでは不向き

ディスパッチャ編集後の温度データ

```
{  
  d: {..  
  "timestamp": "2015-06-24T00:26:54.309Z",  
  "timemills": 1435105614309,  
  "tempC": 27,  
  "tempF": 81  
}
```

3台のArduinoから同様のデータが5秒間隔で送信される

キー項目は"時刻"

非キー項目は"温度"

JSON形式

主なストア



Cloudant (NoSQL)

- どんな形式のデータでも格納可能
- CRUDはREST API (Basic認証)でおこなう
- dashDB(DWH)へ集計結果を連携する方法も
- AWSではDynamoDB相当

DynamoDB



Object Storage

- Bluemix外部で使用する場合はv2を使う
- 追加参照削除はObject Storage API(REST)で



更に、Cloud Integration (Cast Iron) 経由で社内ストアを読み書きする方法も

JSON形式で格納可能

3台のArduinoから送信されたセンサデータはすべてCloudantへ格納している

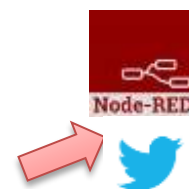
14日連続格納し約128MB消費
※20GB(約6年分)まで無料

```
1 {
2   "_id": "00040f008c3bcee7f21496249710b0e9",
3   "_rev": "1-jdku3h88d22457659d0b3ce3e54b3617",
4   "d": {
5     "temp": 81,
6     "tempC": 27,
7     "humid": 58
8   },
9   "timestamp": "2015-06-24T00:26:54.389Z",
10  "timemills": 1435189634389,
11  "tempC": 27,
12  "temp": 81
13 }
```

※検索したい場合は先にSecondary Indexを定義する
デフォルトでは_id(Primary Index)のみ検索可能

データビジュアライゼーション

- REST APIからJSON形式データを取得
- 水耕栽培監視システム
 - 温度、水位のアラートTweet
 - 最新データを取得する
 - 温度・湿度、水位、光量データを参照する



《D3.js》

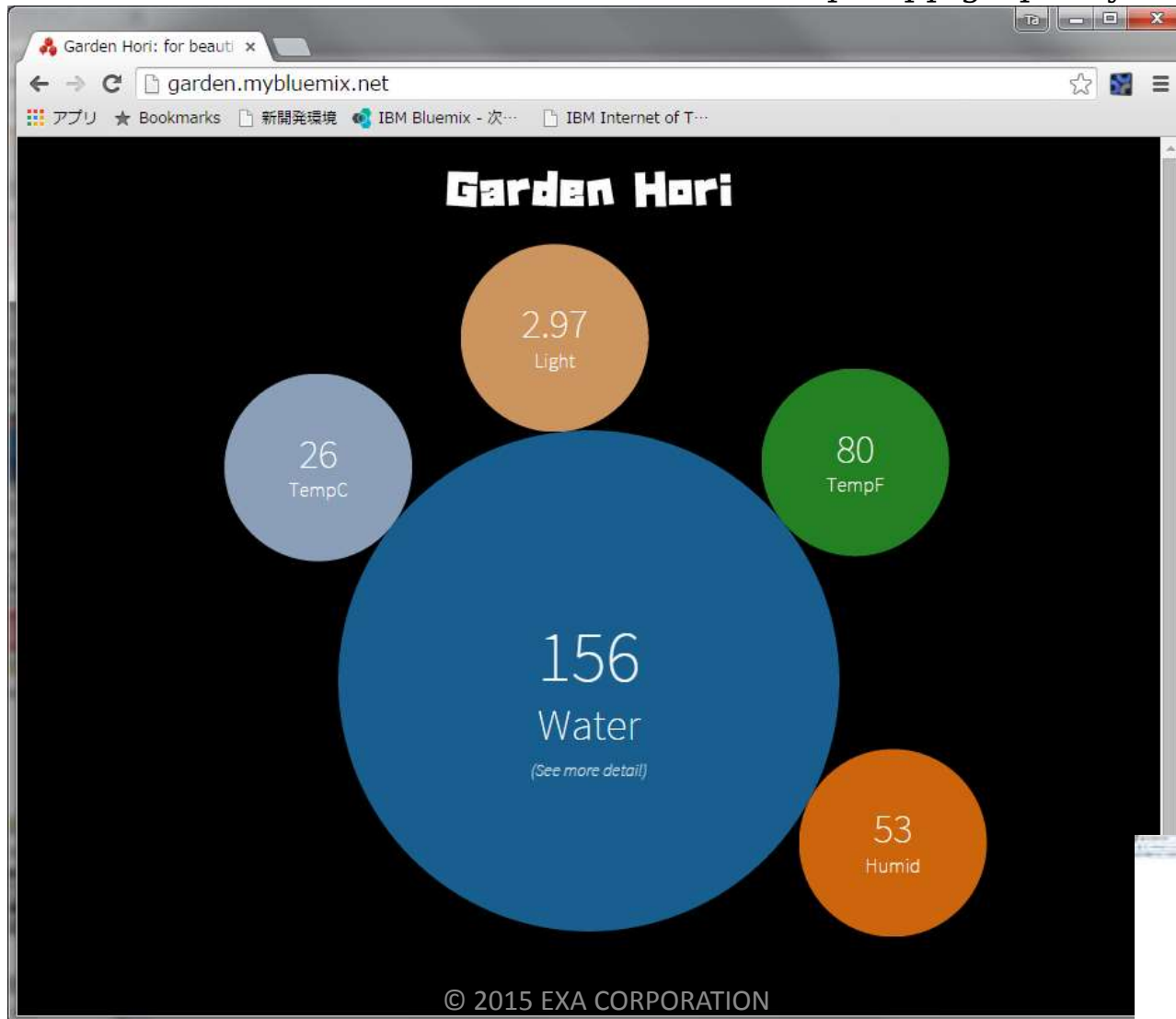
データに基づいてドキュメントを操作するための JavaScript ライブラリ。

「HTMLドキュメントがReadyになった時、SVG（Scalable Vector Graphics）タグをDOM操作し、JSONデータを反映させる」流れで実装する。サンプルは豊富だが、グラフ描画部はデータ量をもとに座標操作をJavaScriptで記述する記述が中心となるため、コードの読解が難しい。



最新データ表示

<http://app-graph.mybluemix.net/>

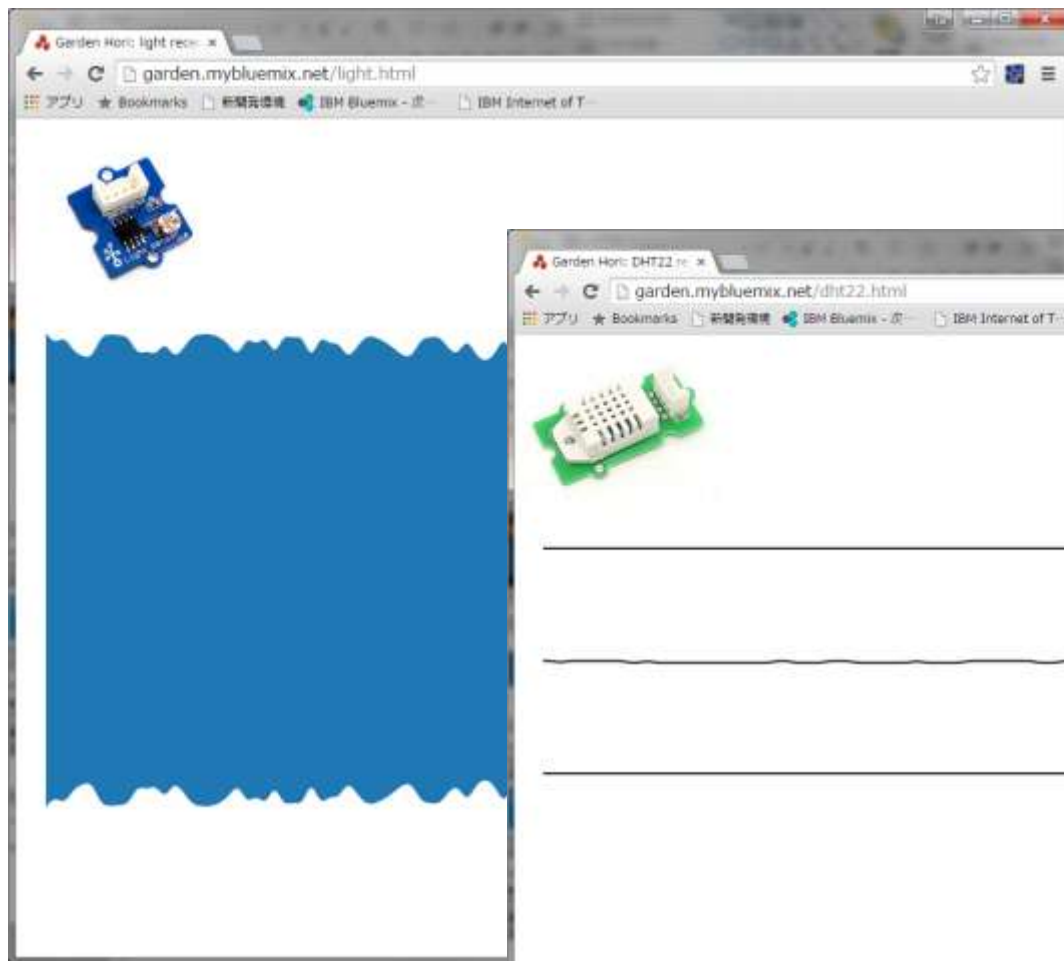


D3.js Example
D3 Bubble Chartを流用



※写真はD3サイトより引用

光量、温度・湿度データ表示



<http://app-graph.mybluemix.net/light.html>
<http://app-graph.mybluemix.net/dht22.html>



D3.js Example
D3 Show Reelを流用



水位データ表示

<http://app-graph.mybluemix.net/water.ht>



D3.js Example
D3 Liquid Fill Gaugeを流用



※写真はD3サイトより引用

デモシステム成果



※栽培した野菜は、美味しくいただきました

現在、トマト育成中

目次 (3/3)

はじめに

技術編

ビジネス編

経費 37,863円(人件費除)

人件費以外の経費は4万円以下で済ませることができた。
ArduinoやEdisonを全く知らないSEが2ヶ月でデモが作れる。

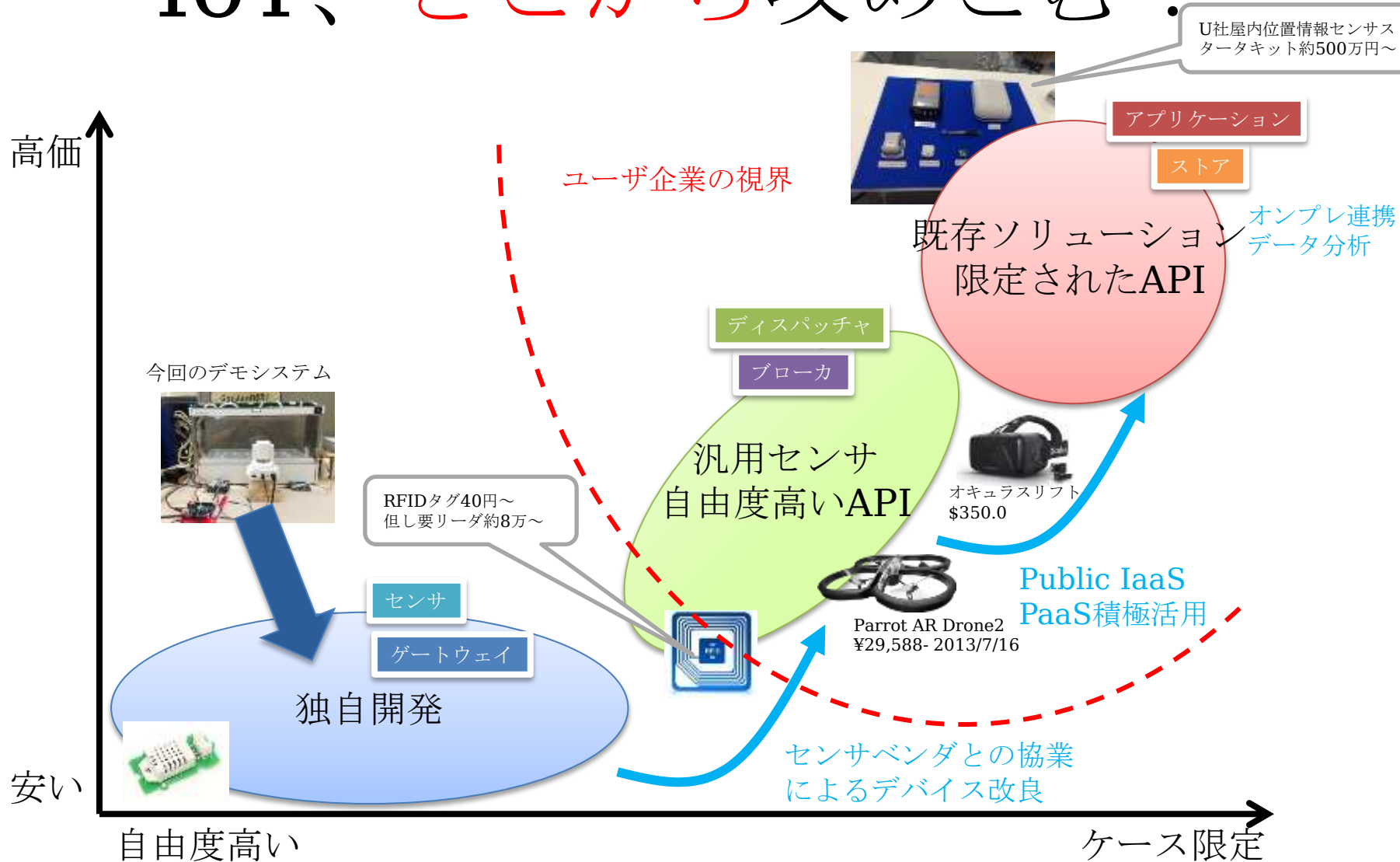
品名、数量	金額	備考
水耕栽培キット 1セット	¥0-	私物流用(グリーンファーム¥17,900-、種子セット¥860-)
無線ルータ 1台	¥0-	会社備品使用
IBM IoT Foundation	¥0-	トライアル版使用
IBM Bluemix	¥0-	評価版使用
Arduino YUN 3台	¥26,850-	秋月通販
ACアダプタ 3台	¥650-	2台は私物流用(携帯充電用)
USBケーブル 3本	¥0-	会社備品使用
BASE シールド 1枚	¥1,242-	スイッチサイエンス通販
オスオスジャンパ線 10本	¥432-	スイッチサイエンス通販
ブレッドボード 1枚	¥270-	スイッチサイエンス通販
1 kΩ抵抗 2本	¥100-	秋月通販(1袋)
水位センサeTape	¥5,792-	スイッチサイエンス通販
光センサ(Grove)	¥432-	スイッチサイエンス通販
温度湿度センサPro(Grove)	¥2,095-	スイッチサイエンス通販

作ってみて

- ゲートウェイはネットワーク接続までが山
 - Arduino YUNやIntel EdisonはLinux側で設定
 - ZigBeeやBLEを使うとき、おそらく同じ苦労が必要
- センサデータは「こわれた蛇口の水」
 - NoSQL/Object Storageは格納先として有
 - MQTTブローカのU:信頼性・P:性能は重要
 - どこでデータを間引くかを定める
 - センサが移動体の場合、人体の場合などでも異なる
- Cloudantは検索を使いこなせるかが鍵
- D3.js サンプルコードを読む難易度高し
 - 美しい白鳥は、水面下で必死で足をかいている
 - そろそろJavaScriptを.. (崖っぷち?)



IoT、どこから攻めこむ？



デモシステムを置いてから

- 「これは何？」と聞いてくる人が多い
- SE、スタッフだけでなく役員の方も

目立つデモは、
これまで関心を持たなかった人を振り向かせる力がある

- イノベーションがなかなか立ち上がらな

企画をたてた段階で
安価で小さい模型でもいいのでデモにして見せたほうがウケが良いのでは

結論

Proposal(企画書) First?

Demo Firstでしょ！

Just Do IoT!

本資料に記載の企業名称、製品名称は、米国およびその他の国における各社の登録商標です。